

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-338194

(43)公開日 平成4年(1992)11月25日

(51)Int.Cl.^b

C 30 B 25/02

識別記号

庁内整理番号

P 9040-4G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全4頁)

(21)出願番号 特願平3-111381

(22)出願日 平成3年(1991)5月16日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 森 義明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 遠藤 幸弘

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 岡 秀明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

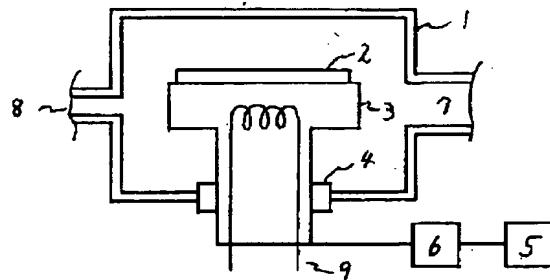
最終頁に続ぐ

(54)【発明の名称】 水素プラズマ処理装置および水素プラズマ処理方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】処理速度の速い水素プラズマ処理装置、及び水素プラズマ処理方法を提供する。

【構成】少なくとも水素ガスを封入した真空容器内において、基板を支持する基板ホルダがプラズマを発生させるべき高周波電極を兼ねる水素プラズマ処理装置、並びに基板ホルダに高周波電力を印加しプラズマを発生させて水素処理を行う水素プラズマ処理方法。基板近傍の荷電粒子(電子、イオン)の密度及び基板に突入する前記荷電粒子のエネルギー等をコントロール出来ることから、プラズマ密度を増大出来、また基板表面での反応のためのエネルギーを高めることが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも水素ガスを封入した真空容器内において、基板を支持する基板ホルダがプラズマを発生させるべき高周波電極を兼ねてなることを特徴とする水素プラズマ処理装置。

【請求項2】少なくとも水素ガスを封入した真空容器内において、基板を支持する基板ホルダに高周波電力を印加しプラズマを発生させて水素処理を行うことを特徴とする水素プラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、絶縁性透明基板のような絶縁膜上にあらかじめ形成された非単結晶半導体で形成されるTFT等の水素プラズマ処理装置、水素プラズマ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】非晶質シリコン薄膜あるいは多結晶シリコン薄膜等の非単結晶半導体薄膜には、ダングリングボンドが多数存在する。たとえば、多結晶シリコン薄膜に関しては、結晶粒界に存在するダングリングボンド等の欠陥が、キャリアに対するトラップ単位となりキャリアの伝導における障壁として働く。(J. Y. W. Seto, J. Appl. Phys., p 5247 (1975))。従って、多結晶シリコン薄膜トランジスタの性能を向上させる為には、前記欠陥を低減させる必要がある。(J. Appl. Phys., 53 (2), P 1193 (1982))。その方法としては水素プラズマ処理方法が最もよく知られている。そして、それを行うべき装置は以下図で説明する。図3に従来の装置の模式図を示す。真空容器1内に基板2を支持する基板ホルダ3と、それと平行して高周波電極11がアースとの間に絶縁物12を介して取り付けある。前記高周波電極11には高周波電源5が高周波マッチング回路6を介して接続してある。真空排気口7より真空排気した後、基板2をヒータ9で所定の温度まで加熱し、少なくとも水素を含むプロセスガスをガス導入口8より真空容器1内に導入して、前記高周波電極11に高周波を印加してプラズマを発生させ処理を行うという通常のPCVD装置等でみられるようなシステムであり、かつ処理方法である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし前述の従来技術ではプラズマを発生させる対電極と基板とが離れているため、水素プラズマ処理の速度向上に最も寄与すであろう基板近傍でのプラズマ密度、及び基板に付着した水素分子の解離等を促進するための電子、イオンの衝撃エネルギーをコントロールしづらく、そのため処理速度が遅いという問題を有する。

【0004】そこで本発明はこのような問題点を解決するもので、その目的とするところは処理速度の速い水素プラズマ処理装置、及び水素プラズマ処理方法を提供す

るところにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の水素プラズマ処理装置は、少なくとも水素ガスを封入した真空容器内において、基板を支持する基板ホルダがプラズマを発生させるべき高周波電極を兼ねてなることを特徴とする。

【0006】また本発明の水素プラズマ処理方法は、少なくとも水素ガスを封入した真空容器内において、基板を支持する基板ホルダに高周波電力を印加しプラズマを発生させて水素処理を行うことを特徴とする。

10 【0007】

【作用】本発明の上記の構成によれば、基板を支持する基板ホルダに直接高周波電力を印加することにより、基板近傍の荷電粒子(電子、イオン)の密度及び基板に突入する前記荷電粒子のエネルギー等をコントロール出来ることから、プラズマ密度を増大出来、また基板表面での反応のためのエネルギーを高めることが可能となる。その結果、水素プラズマ処理の処理速度の高速化が図れる。

20 【0008】

【実施例】以下、本発明について図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明のプラズマ処理装置の実施例の模式図である。真空容器1内に、基板2を支持する基板ホルダ3が絶縁物4を介して取り付けある。前記基板ホルダ3には高周波電源5が高周波マッチング回路6を介して接続してある。このようなシンプルな構成が本発明のプラズマ処理装置の大きな利点である。

30 【0009】処理方法は、まずヒータ9で基板を加熱する。ヒータ1の電流供給ラインには高周波カットフィルターが挿入されており高周波の影響を受けないようにになっている。所定の温度に達したら、真空排気口7より前記真空容器1を真空排気して、ガス導入口8より少なくとも水素を含むプロセスガスを導入する。所定の圧力になるように図示しないフローコントロールや排気速度制御を行う。この状態を保ちつつ高周波電源5より高周波マッチング回路6を介して高周波電力を基板ホルダ3に印加する。プラズマの発生後はプラズマパラメータ(電子密度、イオン密度、ラジカル密度、電子温度、プラズマポテンシャル、フローティングポテンシャル、基板あるいは基板ホルダ表面に発生するセルフバイアス等)を一定、あるいはそれらの組合せにおけるパラメータ(たとえばプラズマポテンシャルとセルフバイアスとの差)を一定にするために、前記基板ホルダに印加する高周波電力を制御する。または、高周波電力そのものを一定にする。

40 【0010】上記の装置を使用し、かつ前述した処理方法を用いて石英基板上に形成されたpoly-Si TFTの水素処理を行った。処理条件としては、基板温度を250°C、ガスは水素100%、ガス圧は100Paとした。基板ホルダには単位平方センチメータ当たり0.0

3

1Wの一定高周波電力を印加した。従来の方法で高周波電極11(3図)に同様の電力を印加して処理したものと比べて処理速度が2倍に向上了した。従来例でも印加する高周波電力を大幅に増大させれば2倍の処理速度は得られるが、同時にスパッタの発生、プラズマダメージによるTFT特性のシフト等悪影響をおよぼすため、出来得れば高周波電力は小さい方が望ましい。

【0011】別の実施例を説明する。図2に本発明の別の実施例の模式図を示す。真空容器1及び基板ホルダ3を上から眺めた図である。基板ホルダ3には基板2が取り付けられ、円筒形の真空容器1との同心軸を回転軸として回転するいわゆるカルーセルタイプの大量処理を目的とした装置構造である。従来の水素プラズマ処理装置では、さらに円筒形の真空容器1の一部に高周波電極を設け、それに高周波電力を印加して水素プラズマ処理を行っていた。しかしそれだと基板2が図示していない高周波電極の前を通過する時だけプラズマに晒されるため、基板2一枚当たりのプラズマに晒されている合計時間は短く、従って長時間の処理時間を要する。本発明の水素プラズマ処理装置だと、基板2を支持した基板ホルダ3に高周波電力を印加するため前記の実施例と同様の理由ばかりでなく、多角形の基板ホルダ3全周にプラズマが発生することから基板2は常にプラズマに晒されるため処理時間を大幅に短縮できる。また、装置構造も従来に比べシンプルである。

【0012】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、基板

4

を支持する基板ホルダに直接高周波電力を印加することにより、基板近傍の荷電粒子(電子、イオン)の密度及び基板に突入する前記荷電粒子のエネルギー等をコントロール出来ることから、プラズマ密度を増大出来、また基板表面での反応のためのエネルギーを高めることが可能となる。

【0013】その結果、水素プラズマ処理の処理速度の高速化が図れるという効果を有する。

【0014】また、装置自体もシンプルになるという効果も重ねて得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の水素プラズマ処理装置の一実施例の模式図。

【図2】 本発明の水素プラズマ処理装置の他の実施例の模式図。

【図3】 従来の水素プラズマ処理装置の模式図。

【符号の説明】

1: 真空容器

2: 基板

20 3: 基板ホルダ

4、12: 絶縁物

5: 高周波電源

6: 高周波マッチング回路

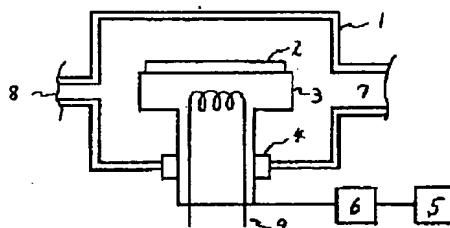
7: 排気口

8: ガス導入口

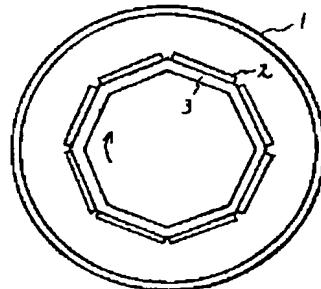
9: ヒータ

11: 高周波電極

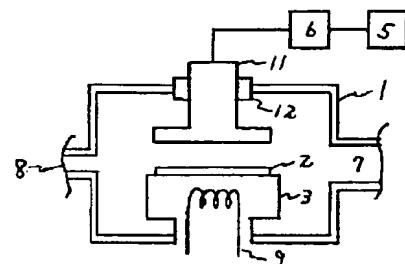
【図1】



【図2】



【图3】



フロントページの書き

(72) 発明者 大池 一夫
長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号セイコー
エプソン株式会社内

PATENT PUBLICATION APPLICATION NO. 4-338194
PUBLICATION DATE: November 25, 1992

APPLICATION NO. 3-111381
FILING DATE: May 16, 1991
APPLICANT: Seiko Epson
Inventor: Yoshiaki Mori et al.

[TITLE OF THE INVENTION]: HYDROGEN PLASMA PROCESSING UNIT
AND HYDROGEN PLASMA PROCESSING METHOD

[ABSTRACT]:

[PURPOSE]: To provide a hydrogen plasma processing unit having a faster speed as well as a hydrogen plasma processing method.

[STRUCTURE]:

There is to provide a hydrogen plasma processing unit including a substrate holder that supports the substrate, and which doubles as a high-frequency electrode for generating plasma in a vacuum chamber charged at least with a hydrogen gas, as well as a hydrogen plasma processing method in which high-frequency power is applied to a substrate holder that supports the substrate in a vacuum chamber charged at least with a hydrogen gas, thereby generating plasma to do hydrogen processing. Since the density of charged particles (electron, ion), the energy of the charged particles colliding into the substrate, and the like can be controlled near the substrate, it is possible to increase plasma density, and to raise the energy for reaction on the surface of the substrate.

[CLAIMS]:

[CLAIM 1] A hydrogen plasma processing unit comprising a substrate holder that supports the substrate, and which doubles as a high-frequency electrode for generating plasma in a vacuum chamber charged at least with a hydrogen gas.

[CLAIM 2] A hydrogen plasma processing method in which high-frequency power is applied to a substrate holder that supports the substrate in a vacuum chamber charged at least with

a hydrogen gas, thereby generating plasma to do hydrogen processing.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[APPLICABLE INDUSTRIAL FIELD]

This invention relates to hydrogen plasma processing units and hydrogen plasma processing methods for TFTs and the like formed by using a non-single crystalline semiconductor that is prepared in advance on a dielectric film such as a dielectric transparent substrate.

[0002]

[PRIOR ART]

There exist many dangling bonds in a non-single crystalline semiconductor film such as an amorphous silicon thin film, a polycrystalline silicon thin film, and the like. For example, with respect to a polycrystalline silicon thin film, defects such as dangling bonds and the like that exist in a crystalline grain boundary become a carrier trapping level, thus acting as a barrier in conduction of carriers. (J. Y. W. Seto, J. Appl. Phys., 53(2), p1193(1982)). Accordingly, in order to improve the performance of a polycrystalline silicon thin film transistor, it is necessary that the above defects be reduced. (J. Appl. Phys., 53 (2), P1193 (1982)). As a method for that, a hydrogen plasma processing method is best known. A description of a unit that is to perform this function is given below by referring to drawings. A typical view of a conventional unit is shown in Fig. 3. Installed in a vacuum chamber 1 are a substrate holder 3 that supports a substrate 2, and in parallel to it, a high-frequency electrode 11 with a dielectric object 12 intervening between itself and ground. A high-frequency power supply is connected to the high-frequency electrode 11 via a high-frequency matching circuit 6. This is a system as well as a processing method as seen in a usual PCVD unit adapted such that after the chamber is evacuated via an exhaust port 7, the substrate 2 is heated by a heater 9 up to a specified temperature, a process gas

containing at least hydrogen is introduced into the vacuum chamber 1 from a gas input port 8, and high-frequency is applied to the high-frequency electrode 11, thus generating plasma to do processing.

[0003]

[PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

However, in the above conventional technique, since the counter electrode that generates plasma and the substrate are apart from each other, controlling the density of plasma, the electron to accelerate the dissociation of hydrogen molecules adhering to the substrate, and ion impact energy near the substrate, which would possibly contribute most to the improvement of the hydrogen plasma processing speed, is difficult to do, thus presenting the problem of the processing speed getting slow.

[0004]

Accordingly, the present invention deals with the solution of such a problem, aiming at providing a hydrogen plasma processing unit having a faster speed as well as a hydrogen plasma processing method.

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS]

[0005]

A hydrogen plasma processing unit according to the present invention has a vacuum chamber charged at least with a hydrogen gas, in which a substrate holder that supports the substrate doubles as a high-frequency electrode which generates plasma.

[0006]

A hydrogen plasma processing method according to the present invention has a vacuum chamber charged at least with a hydrogen gas, in which high-frequency power is applied to a substrate holder that supports the substrate, thereby generating plasma to do hydrogen processing.

[0007]

[OPERATIONS]

In the structure of the present invention, high-frequency

power is directly applied to the substrate holder that supports the substrate to control the density of charged particles (electron, ion), the energy of the charged particles colliding into the substrate, and the like near the substrate, thus making it possible to increase plasma density and raise the energy for reaction on the surface of the substrate. As a result, the speed of hydrogen plasma processing can be enhanced.

[0008]

[EMBODIMENTS]

A detail description of the present invention will be given below by referencing drawings. Fig. 1 is a typical view of an embodiment of a plasma processing unit according to this invention. A substrate holder 3 that supports a substrate 2 is installed inside a vacuum chamber 1 via a dielectric object 4. To the substrate holder 3, a high-frequency power supply 5 is connected via a high-frequency matching circuit 6. Such a simple structure is a big advantage to the plasma processing unit of this invention.

[0009]

The processing method, first, heats the substrate with a heater 9. A high-frequency cut filter is inserted in the heater 9's power supply line so that it is not influenced by high-frequency. When the substrate has reached a specified temperature, the vacuum chamber 1 is evacuated through an exhaust port 7, and a process gas containing at least hydrogen is led in from a gas input port 8. Flow control and pumping speed control (not shown) is exercised so as to gain a specified pressure. While maintaining this state, the high-frequency power is applied to the substrate holder 3 from the high-frequency power supply 5 via the high-frequency matching circuit 6. After the generation of plasma, the high-frequency power applied to the substrate holder is controlled so that plasma parameters (an electron density, ion density, radical density, electron density, plasma potential, floating potential, self-bias occurring on the surface of the substrate or substrate holder, or the like) may be kept constant, or a

combination of these parameters (e.g., a difference between a plasma potential and a self-bias) may be kept constant. Or the high-frequency power itself is kept constant.

[0010]

By using the unit and processing method described above, hydrogen processing was done on poly-SiTFT formed on a quartz substrate. The processing conditions were the substrate temperature of 250° C, a 100% hydrogen gas, and a gas pressure of 100Pa. Constant high-frequency power of 0.01W/cm² was applied to the substrate holder. A processing speed improved twice as much compared to the conventional processing done by applying similar power to a high-frequency electrode 11 (shown in Fig. 3). Even the conventional method can obtain a doubled processing speed if high-frequency power to be applied is sharply increased, which, however, exerts adverse effects at the same time, such as sputter generation, shifting of TFT properties due to a plasma damage, and the like, and therefore, it is desirable that high-frequency power is low if possible.

[0011]

Now, a description of another embodiment is given. Fig. 2 shows a typical view of another embodiment of this invention. It is a bird-eye view of the vacuum chamber 1 and the substrate holder 3. The substrate 2 is fitted on the substrate holder 3, so that it turns around the same concentric axis as that of the cylindrical vacuum chamber 1 as a rotational shaft -- which is the very device structure that aims at so-called carrousel type bulk handling. The conventional hydrogen plasma processing unit has further been provided with a high-frequency electrode on part of the cylindrical vacuum chamber 1, to which high-frequency power has been applied to do hydrogen plasma processing. However, if that is the case, the substrate 2 is exposed to plasma only when the substrate 2 passes in front of the high-frequency electrode (not shown), and accordingly, a total amount of time that one substrate 2 is exposed to plasma is short, so that a longer processing time is needed. For the hydrogen plasma processing unit according to this invention,

since high-frequency power is applied to the substrate holder 3 that supports the substrate 2, the substrate 2 is constantly exposed to plasma not only for the same reason as described in the above embodiment but also because plasma is generated on all the circumference of the polygonal substrate holder 3. Accordingly, the substrate 2 is constantly bathed in plasma, thus making it possible to substantially reduce the processing time. Further, its device structure is simple compared to the conventional one.

[0012]

As described above, use of the present invention makes it possible to control the density of charged particles (electron, ion), the energy of the charged particles colliding into the substrate, and the like near the substrate since high-frequency power is directly applied to the substrate holder that supports the substrate, and as a consequence, the plasma density can be increased, and the energy for reaction on the surface of the substrate can be raised.

[0013]

In consequence, this invention has the effect of accelerating the hydrogen plasma processing time.

[0014]

Moreover, the effect of the unit itself becoming simple is also obtainable.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

FIG. 1 is a typical view of one embodiment of a hydrogen plasma processing unit according to the present invention.

FIG. 2 is a typical view of another embodiment of a hydrogen plasma processing unit according to the present invention.

FIG. 3 is a typical view of a conventional plasma processing unit.

[DESCRIPTION OF NUMERALS]

- 1: VACUUM CHAMBER
- 2: SUBSTRATE
- 3: SUBSTRATE HOLDER

4, 12: INSULATORS
5: HIGH-FREQUENCY POWER SUPPLY
6: HIGH-FREQUENCY MATCHING CIRCUIT
7: EXHAUST PORT
8: GAS INLET PORT
9: HEATER
11: HIGH-FREQUENCY ELECTRODE

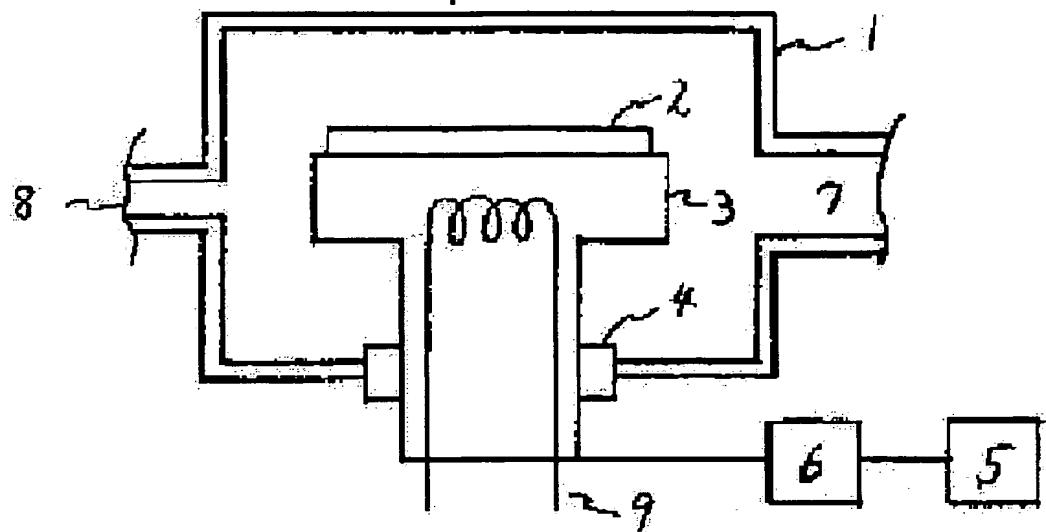


FIG. 1

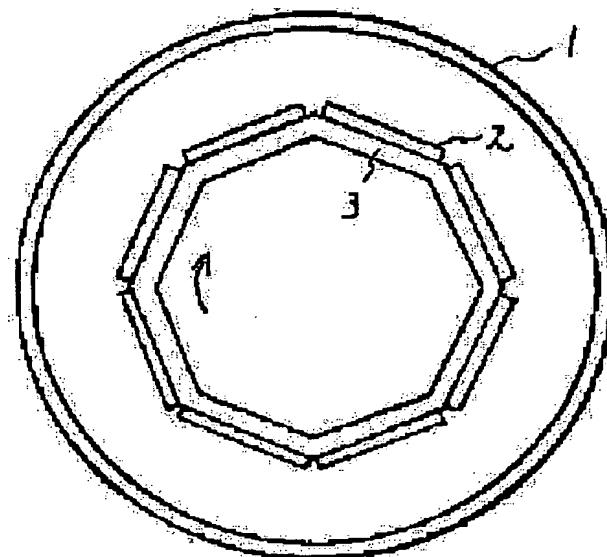


FIG. 2

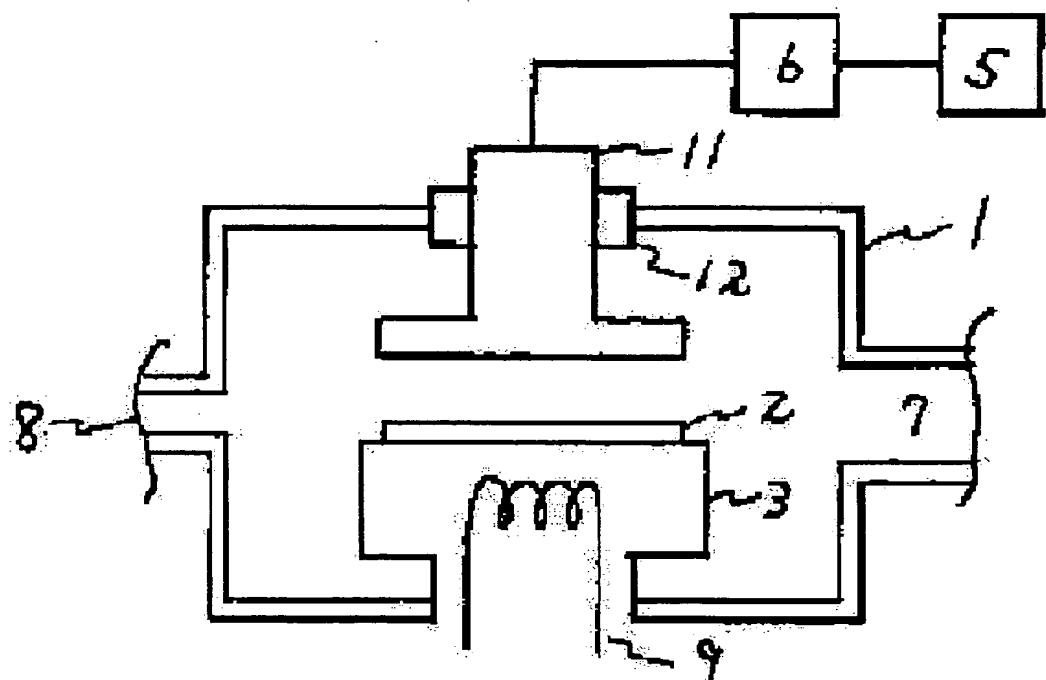


FIG. 3